

上海普通高校“九五”重点教材



工程 图学

谢步瀛 主编

上海市教育委员会组编

上海科学技术出版社



内 容 简 介

本书是“画法几何、工程制图和计算机绘图”课程的综合教材,包含计算机绘图基础、画法几何、投影制图、建筑工程制图和机械工程制图。计算机绘图融合在画法几何、投影制图和专业制图中,是本书的特点。本书在讲述计算机绘图原理和编程方法的同时,还配有大量程序,可供参考。本书还介绍了使用 AutoCAD 软件绘制工程图的方法。

本书供高等工科学学校机械工程和土木工程类专业教学中使用,也可供有关专业的工程技术人员使用。

前 言

本《工程图学》是“画法几何、工程制图和计算机绘图”课程的综合教材,供高等工科学校机械工程和土木工程类专业教学使用。

50年来,画法几何、机械制图和建筑制图在我国已成为相当成熟的课程,并有大量优秀教材问世。计算机绘图在近20年来也逐渐发展成为一门新的课程,已成为有关专业的必修内容,也有不少教材出版。画法几何、工程制图、计算机绘图三门课程的内容都是为工程图的理论和制图技术服务的。为了避免重复,加强联系,减少学时,同时,也是为了更好地适应教学改革需要,进一步搞好教育工作,我们特此将这三门课程有机地结合起来,以适应现代教学的需要。

本书以画法几何和工程制图为主线,把尺规作图和计算机绘图同时编入其中。例如:在平面作图和画法几何中贯穿绘图程序的设计;在工程图中有应用绘图软件作图,等等。全书做到理论和实践并重,手工绘图(尺规作图和徒手画)和计算机绘图并重。

本书内容丰富,教学中可按专业性质的不同而选择相应的内容。

工程图必须按国家标准绘制,但不同的专业有不同的国家标准,如机械专业有机械制图标准,土建专业有房屋建筑统一标准、建筑制图标准、建筑结构制图标准、给水排水制图标准等。尚有最近公布的技术制图标准。各种标准中,即使是图样上的字体、线型、尺寸符号等都有不同。本书在第二、六章中有不同深度的介绍,教学中,按专业的不同而选择一种重点贯彻,而在专业图中,必须采用相应的制图标准。

本书在文字说明的详略方面,乃根据教学方式而定。凡属容易理解的部分,则尽量简明扼要;凡属可以自学的内容,则略微详细,并可供预习之用。

本书插图,凡属初次出现的内容,一般附有直观图,以便读者了解空间情况,借此建立立体感和空间想象力。凡属内容可以连续的插图,尽可能采用相似的图形,以便前后对比,讲授、显示时也可逐步添加新的内容,利于教学。部分例题的插图,将已知条件和作图过程分开,以资醒目,在学生复习时也可自己做一遍。本书插图绝大部分由计算机绘制,其中部分配有源程序。

为节省篇幅,本书所附表格仅列出一部分以供参考或作业中选用。以后设计时可参考有关标准或手册中较完整的图表。

本课程在内容及学时的安排上,建议计算机绘图、画法几何、工程制图各占三分之一左右,随各专业的要求不同而予调整。可以先学习计算机绘图,在画法几何和工程制图中,尽可能多利用计算机。当然,尺规作图也不能偏废。本教材课内学时数为120左右。习题和大部分专业图(包括尺规作图和计算机绘图)在课外完成。

与本书配套的习题集含作业指导书,将由上海科学技术出版社出版,以供教学中使用。

本书编写时参考了国内外有关书籍,引用了部分内容。对提供图纸、图册和其他资料的关天瑞等老师,在此一并表示谢忱。

参加本书编写的有谢步瀛(第三章第一、二节、第四章、第五章)、黄钟琰(第一章、第二章、第八章)、陈文斌(第六章、第三章第三节)、陈星铭和李怀健(第七章),谢步瀛担任主编。董冰、黄定义等为本书绘制了插图,录入了书稿。朱辉教授审阅全书。

由于编者学术水平和教学经验所限,本书不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

1999 年 7 月于同济大学

目 录

前 言

第一章 概论	1
第一节 引言	1
第二节 投影	2
第三节 工程图种类	3
第四节 工程图学发展简述	5
第二章 制图技术	6
第一节 制图基本标准	6
第二节 制图设备和使用方法	15
第三章 计算机绘图准备知识	21
第一节 FORTRAN 程序设计语言	21
第二节 Turbo C 程序设计语言	26
第三节 交互式计算机绘图软件	32
第四章 二维图形及其数学原理	59
第一节 点	59
第二节 直线	62
第三节 圆	77
第四节 圆弧	90
第五节 平面曲线	96
第六节 二维图形的矩阵变换	107
第七节 窗口与裁剪	119
第五章 三维形体及其投影	125
第一节 点	125
第二节 直线	132
第三节 平面	148
第四节 直线与平面、平面与平面	157
第五节 平面立体	178
第六节 投影变换、坐标变换	187

第七节 平面立体相交·····	222
第八节 曲线·····	231
第九节 曲面和曲面立体·····	236
第十节 曲面立体相交·····	259
第十一节 轴测投影·····	276
第六章 投影制图 ·····	294
第一节 视图·····	294
第二节 建筑图中的剖视图和断面图·····	301
第三节 机械图中的剖视图和断面图·····	309
第四节 尺寸标注·····	314
第五节 画图与读图·····	319
第七章 建筑工程图 ·····	335
第一节 建筑施工图·····	335
第二节 结构施工图·····	388
第三节 室内给水排水施工图·····	423
第八章 机械图 ·····	432
第一节 机件的技术要求·····	432
第二节 常用件·····	465
第三节 零件图和装配图·····	500
第四节 零件图和装配图的阅读和绘制·····	527
参考文献 ·····	544

第一章 概 论

第一节 引 言

一、工程图学

工程图学是研究工程技术领域中有关图的理论、绘制及其应用的科学。图是用点、线、符号、文字和数字等描述事物的特性、形态、大小和位置的表达形式。

因为在生产建设和科学研究过程中,对于已有的和想象中的空间物体,如机械和建筑物等的形状、大小、位置及其他有关资料,很难仅用语言和文字表达清楚,需要在平面上(如图纸上)用图来形象地表达出来,这就形成了工程图学这门科学。

工程图学包含有画法几何、工程制图和计算机绘图等内容。

1. 画法几何

画法几何是研究在二维平面上图示三维空间几何形体和图解空间几何问题的理论和方法的学科。

因为,当研究空间物体在平面上如何用图形来表达时,由于空间物体的形状、大小和相互位置等各不相同,不便以个别物体来逐一研究,并且为了使得研究时易于正确、深刻和完全,以及所得结论能广泛地应用于所有物体起见,特采用几何学中将空间物体综合和概括成抽象的点、线、面、体等几何形体的方法,先研究这些几何形体在平面上如何用图形来表达的方法(即下述的投影方法),以及如何通过作图来解决它们的几何问题,这就形成了画法几何这门学科。

2. 工程制图

工程图样是根据投影原理、有关的标准和规定,表示工程上物体的形状、大小和结构的图,简称图样,又称工程图或工程画。

工程制图是研究绘制和阅读工程图样的学科。

根据画法几何的理论和方法,把工程上的具体物体,视为由几何形体所组成,把它们用图形表达出来,成为工程图样。但在图样中,除了有表达物体形状的线条以外,还要应用国家制图标准规定的一些表达方法和符号,注以必要的尺寸数字和文字说明,使得图样更能完善、明确和清晰地表达出物体的形状、大小和位置,以及其他必要的资料。例如:物体的名称、材料的种类和规格,以及生产和检验的方法等技术说明,形成工程制图一门学科。

因此,常把工程图样比喻为工程界的语言,画法几何便是这门语言的文法。当然,画法几何尚为其他科学技术领域服务。

工程图样又由于表达对象的不同,分为土木建筑图(简称土建图)、机械图等。

3. 计算机绘图

计算机绘图是利用计算机及其外部设备,输入图形的信息、生成、处理、存贮、显示和绘制图形。

传统的图解几何问题和绘制图样,采用手工绘图。由于计算机科学的飞速发展,计算机的应用已渗透到工程图学中,形成了计算机图形学、计算机绘图等学科。并使经典的画法几何和工程制图具有新的内容和结构,更为工程图学这门科学开创了崭新的前景,为生产建设和科研工作服务。

计算机绘图不仅使得工程技术人员从繁重的手工劳动中解脱开来,并使工程设计周期缩短、图样质量提高、图样管理方便。因为除了绘图以外,尚有生成图形信息、处理和存贮的能力,并有手工绘图不易完成的能力。本书把有关计算机绘图的内容,分插入原来画法几何和工程制图的范围中,以求相互配合,融为一体。

二、工程图学课程

工程图学是由于生产实践和科学研究的需要而形成的。工程图样已广泛地应用于所有建设领域中。因此,凡是从事生产建设的每个工程技术人员,都必须掌握有关的知识和能力。高等工业学校工程专业的学生,不论在以后专业课的学习、课程设计和生产实习中,以及毕业后在工作岗位上,都必须具有有关的知识和制图能力。

因此,所有高等工业学校的各工程专业的教学计划里,都把画法几何、工程制图列为必修的基础技术课,也把计算机绘图列为必修的内容,以培养学生图示空间几何形体和工程上物体的能力,以及解决几何问题的能力,培养手工绘图和计算机绘图的能力及阅读工程图样的能力。

在学习本课程过程中,还要培养和发展空间想象能力和逻辑思维能力;培养耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度。并且,在以后有关课程的学习和生产实践中,结合专业内容和生产实际来巩固和提高。

第二节 投 影

投影是通过空间物体的一组选定的直线与一个选定的面交得的图形。

在平面上用图形来表示空间形体时,首先要解决如何把空间形体的形象表示到平面上去。

在日常生活中,物体在灯光和日光照射下,会在地面、墙面或其他物体表面上产生影子。这种影子常能在某种程度上显示出物体的形状和大小,并随光线照射方向等的不同而变化。图 1-2-1a 为空间一长方体在平行光线照射下,于平面 V 上形成影子的情况。

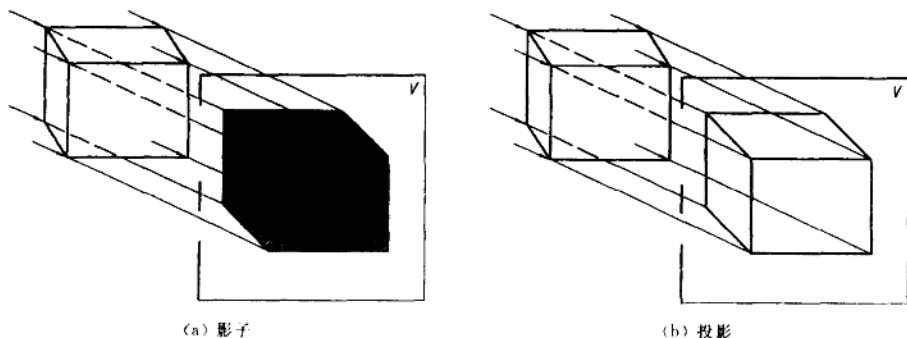


图 1-2-1 影子和投影

因而在工程上,人们就把上述的自然现象加以抽象来得到空间形体的图形,如图 1-2-1b 所示。这时,我们规定:影子落在一个平面上,并且光线可以穿过物体,使得所产生的“影子”不像真实影子那样黑色一片,而能在“影子”范围内由线条来显示物体的完整形象;此外,对光线方向也作了某些选择,使其能产生合适的“影子”形状。这种应用通过空间物体的一组选定直线,在一个选定的面上形成的图形,即为物体在该面上的投影;投影所在的面,称为投影面,本书的投影面均为平面;形成投影的直线,称为投射射线;这种应用投射射线在投影面上得到投影的过程称为投射,这种方法称为投影法。

按照投射射线相互之间关系和对投影面的方向不同,投影分:投射射线从一点出发的投影,称为中心投影,如图 1-2-2 所示,该点 S 称为投影中心;投射射线互相平行的投影,称为平行投影,如图 1-2-3 所示。平行投影中,投射射线与投影面斜交时的投影,称为斜投影,如图 1-2-3a 所示;投射射线与投影面正交(垂直)时的投影,称为正投影,如图 1-2-3b 所示。

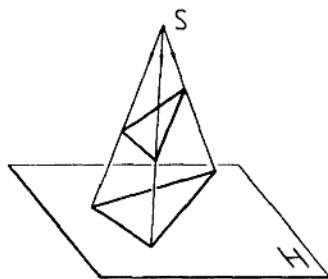
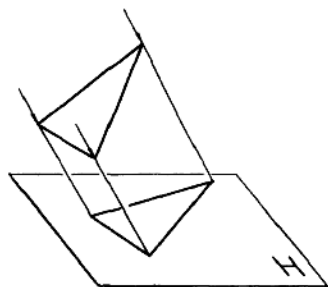
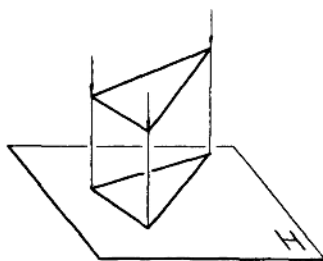


图 1-2-2 中心投影



(a) 斜投影



(b) 正投影

图 1-2-3 平行投影

第三节 工程图种类

按投影方法分,工程图中最常用的有下列三种:透视图、轴测图、正投影图。

一、透视图

透视图是用中心投影法将物体投射在单一投影面上所得到的图形。

图 1-3-1 为一座房屋的透视图。这种图有较强的立体感和真实感,但不能反映物体的真实形状和大小,且作图较繁,一般仅用作表示建筑物等的表现图。本书略。

二、轴测图

轴测图是将物体连同其参考直角坐标系,沿不平行于任一坐标面的方向,用平行投影法将其投射在单一投影面上所得到的图形。

图 1-3-2 为一个机件的轴测图。这种图也有立体感,有的并能反映物体上某些方向的形状和大小,但不能反映整个物体的真实形状。与透视图相比,作图较简单。常用作各种工程

第四节 工程图学发展简述

我国是一个历史悠久的国家,创造了大量灿烂文化,在工程图学方面也有不少成就。

首先,上古就有“仓颉造文字,史皇造图画”的传说。实际上,汉字就是象形文字。关于工程图就有:唐欧阳洵(557~641年)等所辑《艺文类聚》卷三十二引说苑中云:“(战国时)齐王起九重之台,募国中能画者,……有敬君者……画台”;又东汉班固(32~92年)所撰《汉书》卷二十五中有:“上欲治明堂奉高(今山东泰安)旁,未晓其制度,济南人公玉带上黄帝时明堂图,……于是上令奉高作明堂汶上如带图”。可见我国两千多年前,已有工程图应用于建筑工程的施工上。

特别是现存的大量汉代的画像砖和画像石上图画(参见有关考古资料如《文物参考资料》等),包含有透视图、轴测图和正投影图等形状的房屋、桥、车辆等形状的图形。又如现存的河北平山县战国时中山王墓中的一件铜制的建筑规划的平面图(940mm×480mm),比例为五百分之一,有文字标明尺寸。还有现存的宋平江图(平江即今苏州)石刻(2020mm×1360mm),是宋绍定三年(1229年)重建时石刻,为一幅城市规划图。

著作有:如刊于宋崇宁四年(1106年)李明仲的《营造法式》,是一本建筑格式的书籍,共三十六卷,有大量房屋图。此外,如宋苏颂(1020~1101年)所著《新仪象法要》,有天文仪器的立体装配图,有零件的单面投影图等。此外,元王桢著的《农书》(1313年)、明宋应星著的《天工开物》(1637年)等,都附有很多图样。

作图理论方面,如南北朝宋炳《山水画序》有:“张素绢以远映,则昆阆之形,可围于方寸之间”,其论述与现代透视投影原理类似。

仪器工具方面,如现存的汉武氏祠石像上有伏羲拿矩、女娲拿规的象,规、矩相似于现今的圆规和角尺。

比例方面,在汉代《周髀算经》中有:“以丈为尺,以尺为寸,以寸为分”的画图比例。如上述中山墓中石刻,应用了五百分之一的比例。

由上所述,可见我国的工程图学已有很长历史,在此不一一列举。

国际上,特别是法国科学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge,1746~1818年)于1795年发表了多面投影法的著作——《画法几何》(我国有译本,1984年廖先庚译),画法几何形成了一门独立的学科,为工程图学奠定了图示和图解的理论基础。

我国在20世纪50年代,已开始建立了制图的国家标准。例如,先决定采用公制为丈量标准;然后又陆续颁布了有关机械制图、建筑制图等的国家标准,为制图建立统一的准则。直到现在,随着科学技术及国家建设的需要,仍在不断增加内容或修订。有的制图标准,亦与国际标准接轨,以适应国际上交流需要。另外,中文工程图学的著作亦已大量出版,以适应教学、生产和科学研究上的需要。

开始时,图是徒手绘就的。后来,逐渐应用尺和仪器来手工绘制。近二三十年来,由于计算机技术和理论的发展,现在,大量的工程图已应用计算机绘图技术来绘制,使得工程图学进入一个崭新的时代,为生产建设和科学研究服务。

第二章 制图技术

第一节 制图基本标准

对于生产建设的原材料、产品规格和质量、生产技术要求、以及制图技术等,我国都有统一的规定,称为国家标准,简称国标,用代号 GB 表示。

有关制图的国标甚多,由不同的主管机构针对不同内容予以批准和发布,例如:由国家标准局批准的《机械制图 GB 4457~4460—1984》;又如国家计划委员会批准的《房屋建筑制图统一标准 GBJ 1—1984》;以及国家技术监督局批准的《技术制图通用术语 GB/T 13361—1992》等。此外,尚有不少关于具体对象的制图标准以及与制图有关的其他国标,本书将结合有关内容介绍。

许多国家都有国家标准,国际上亦有一些国际标准组织。如国际标准化组织(International Organization Standardization)制订的标准,用 ISO 表示。我国亦是该组织的创始国之一,我国制图标准,不少参照采用 ISO 的《技术制图》等标准,以利于我国在国际上的技术交流。

一、图纸

1. 图纸幅面(GBJ 1—1986、GB 4457. 1—1984、GB/T 14689—1993)

图纸是包括已绘图样和未绘图样的带有标题栏的绘图用纸。

图纸幅面是图纸的大小规格,也是指矩形图纸的长度和宽度组成的图面。

图框是图纸上限定绘图区域的线框,其边线称为图框线。

我国规定的图纸幅面和图框的尺寸及代号如图 2-1-1 和表 2-1-1 所示。

表 2-1-1 图纸幅面及图框

(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

GBJ 1—1986 和 GB/T 14689—1993 无代号 A5,前者且无图 2-1-1c 的格式。

代号 A0 的面积恰为 1m^2 ,以下逐次减半。边线的长短比为 $\sqrt{2} : 1$,上一号的短边为下一号的长边。

必要时,图纸可沿长边加长,见 GBJ 1—1986、GB/T 14689—1993。

图纸以长边作为水平边时称为横式(图 2-1-1a、c),长边作为竖直边时称为立式(图 2-1-1b)。一般 A0~A3 宜横式使用。一套图纸不宜多于两种幅面,目录和表格所采用的 A4 幅

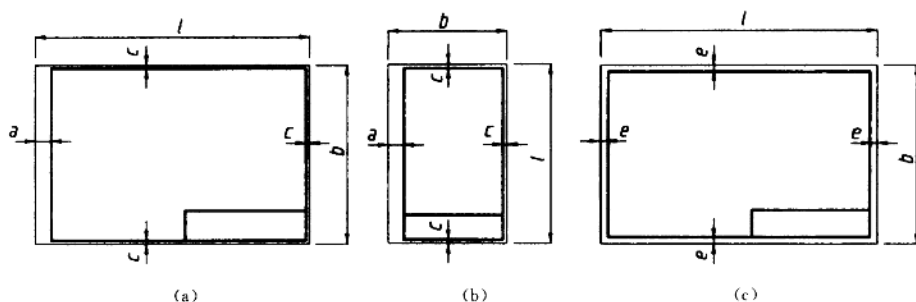


图 2-1-1 图幅和图框格式

面,不在此限。

图纸有装订成册或不装订的情况。图 2-1-1a、b 中图框线尺寸 a 处为装订边。GBJ 1—1986 的图框线,不论装订与否均采用图 2-1-1a、b。装订时一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。装订时图纸折法,详见有关标准。

2. 标题栏

标题栏又称图标,这是图样中填写工程或产品名称、数量,图样名称,图样编号,设计单位名称,设计、绘图、校核、审定人员的签名、日期,以及更改区、材料、重量、比例等内容的表格。

标题栏置于图框内右下角。长边长度应为 180mm,短边长度为 30、40 或 50mm。机械图标题栏的标准形式(GB 10609—1989)见图 8-3-6。

此外,随专业不同而图样上尚有会签人员的会签栏、明细表等。对于缩微复制的图纸尚有另外一些规定。标题栏的具体内容和要求由设计单位具体规定。学生制图作业的标题栏内容较简。

二、图线

1. 线型和线宽

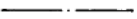
图线是图纸上绘制的线条,也就是图中所采用各种形式的线。

线型是图线的形状,共有六种:实线、虚线、点画线、双点画线、折断线和波浪线,如表 2-1-2 所示。

表 2-1-2 线型(GBJ 1—1986、GB 4457. 4—1984)

名 称	线 型	线 宽	一 般 用 途	
			土 建 图	机 械 图
粗实线		b	主要可见轮廓线、钢筋线	可见轮廓线、过渡线
中实线		$0.5b$	可见轮廓线	
细实线		$0.35b$ $(b/3)$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、辅助线 可见轮廓线	
粗虚线		b	总平面中不可见轮廓线	
中虚线		$0.5b$	不可见轮廓线	
细虚线		$0.35b$	不可见轮廓线	

(续表)

名 称	线 型	线 宽	一 般 用 途	
			土 建 图	机 械 图
粗点画线		b	梁和构架位置线、起重机轨道线	有特殊要求的表面表示线
中点画线		$0.5b$	土方填挖区的零点界线	
细点画线		$0.35b$	轴线, 对称中心线	
粗双点画线		b	预应力钢筋线	有特殊要求的线、表面表示线
中双点画线		$0.5b$		
细双点画线		$0.35b$	假想投影轮廓线	同左, 相邻零件辅助线
折断线		$0.35b$	断裂处界线	
波浪线		$0.35b$	同上	

线宽是图线的宽度, 即粗细程度。GBJ 1—1986 规定房屋图中, 同一图中可有粗、中、细三种, 简单图中可只有粗细两种; 机械图中只有粗、细两种。均以粗线宽度 b 为标准, 中线宽度为 $0.5b$; 细线为 $0.35b$ 或 $b/3$ 。但折断线和波浪线都只有细线一种。

线宽应从下列八级线宽系列中选取:

0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0mm。

于是, 如粗线宽度 0.7mm; 则 $0.5b$ 取 0.35mm, 而 $0.35b$ 取 0.25mm。最小线宽: A0、A1 为 0.35mm; A2~A4 为 0.25mm (GB 1069.4—1989)。故线宽间比例不是极严格的, 如尚有特宽为 $2b$ 的。

图框线和标题栏的线宽, 如表 2-1-3 所示。

表 2-1-3 图框线和标题栏线的宽度 (mm)

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2~A5	1.0	0.7	0.35

2. 图线画法

① 一般线宽 $b = 0.7\text{mm}$ 或 1.0mm ; 再根据图中图形大小、线条疏密而调整, 如密时取 0.7mm , 稀时取 1.0mm 。

② 同一张图纸上比例相同的图样, 应选相同的线宽。又即使同一张图纸上各图选取不同的线宽 b , 但所有细线的宽度一般仍取得相同, 使得图面统一, 便于作图。

③ 两条平行线之间的净距, 不宜小于线宽的 1 至 2 倍, 且不宜小于 0.7mm 。如小于此数, 可将净距放宽画出。

④ 虚线、点画线或双点画线的线段长度和间隔, 宜各相同。一般图纸上虚线、点画线和折断线的尺寸, 大致如图 2-1-2 所示, 可随图形大小而调整。

⑤ 点画线和双点画线, 在较小的图形中绘制有困难时, 可用细实线代替。

⑥ 点画线和双点画线两端应是直线段而不是点。点画线与点画线, 或与其他图线交接

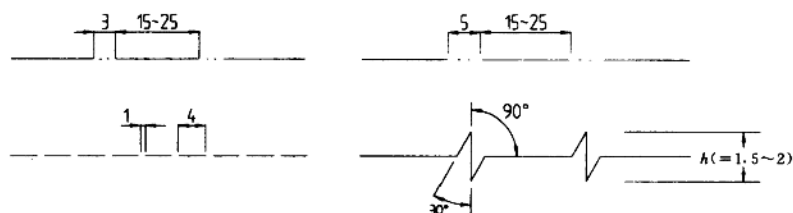


图 2-1-2 虚线、点划线和折断线的画法示例

处,应在画线处交接(图 2-1-3a)。虚线与虚线或与其他图线交接处,亦应在画线处交接(图 2-1-3b)。但虚线为实线的延长线时,虚线应先留出空隙(图 2-1-3c)。虚线的圆弧与虚直线相切时,圆弧的虚线段应画到切点,虚直线则先留出空隙,如图 2-1-3d 所示。

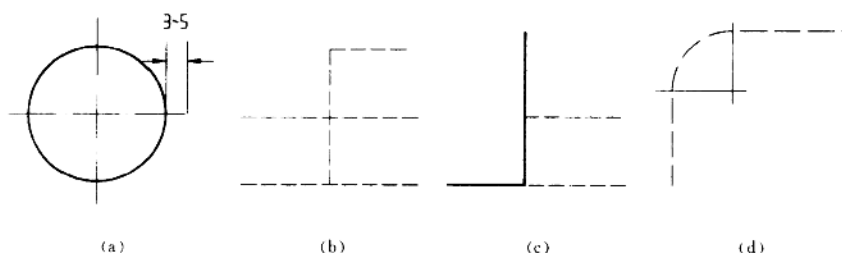


图 2-1-3 点划线和虚线的交接

⑦ 图线不得与图上文字、数字或符号重叠、混淆。不可避免时,应首先保证文字等清晰而中断图线。

三、比例(GBJ 1—1986、GB 4457.2—1984、GB/T 14690—1993)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比,也是图样中反映物体的线长和实际长度之比。因而比例只适用于线性尺寸,不包括角度和面积等。

比例有三种:与实物相同、缩小的比例和放大的比例,如表 2-1-4 所列。GBJ 1—1986 没有放大的比例。该表仅表示房屋建筑和机械中总的标准。各专业根据本身的要求而另有具体的比例,将在各专业图中介绍。

表 2-1-4 图样中比例

专业	种 类	原值比例	缩 小 比 例	放 大 比 例
机 械	常用比例	1:1	1:2、1:5、1:10、1:20、1:50	
	可用比例		1:3、1:1.5×10 ⁿ 、1:2.5×10 ⁿ 、1:3×10 ⁿ 、1:4×10 ⁿ 、1:6×10 ⁿ (以上 n = 1 ~ 4)、1:15000、1:30000	
房 屋 建 筑	常用比例	1:1	1:2、1:5、1:10、1:1.5×10 ⁿ 、1:2×10 ⁿ 、1:5×10 ⁿ	2:1、5:1、1×10 ⁿ :1、2×10 ⁿ :1、5×10 ⁿ :1、2.5:1、4:1、2.5×10 ⁿ :1、4×10 ⁿ :1
	可用比例		1:1.5、1:2.5、1:3、1:4、1:6、1:1.5×10 ⁿ 、1:2.5×10 ⁿ 、1:3×10 ⁿ 、1:4×10 ⁿ 、1:6×10 ⁿ	

比例应以阿拉伯数字表示,如 1:1、1:2、2:1 等,冒号前数字表示图形中线长,冒号后表示实际长度,以短者为 1。

比例的大小指比值的大小。如比值大,则比例亦大,例如 1:50 大于 1:100。

比例的注写位置,如一张图纸上各图样的比例相同,则注于标题栏的比例一栏中。否则,在房屋建筑图中,注于图形下方的图名之后。字高比图名的字高小一号或两号,底边齐。机械图中注于图形上方。又房屋建筑图的标题栏中如无专供注写比例一栏,则比例附带于图名甚至图号一栏中。

一张图纸上性质相关的图形,应选用相同的比例。

每一图样上应选一种比例。但根据专业的特殊需要,同一图样上可选两种比例,如水平方向选用一种比例,竖直方向选另一种比例。

四、字体 (GBJ 1—1986、GB 4457.3—1984、GB/T 14691—1993)

字体是图中文字、字母、数字的书写形式。

图样中字体共有五种:汉字、拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字和希腊字母,以前三种用得最多。各标准中,阿拉伯数字中个别形式略有不同,本书主要以技术制图 GB/T 14691—1993 中为准。其余四种形式各标准相同。

1. 汉字

图样中汉字采用长仿宋体,字型如图 2-1-4 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 2-1-4 长仿宋体汉字示例

字体的大小用号数表示,亦即字体的高度,汉字分为 20、14、10、7、5、3.5 六种。汉字的宽度约为字高的 $\frac{2}{3}$,相当于下一号字体的字高。如用更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。

大标题、图册封面、地形图等汉字,也可书写成其他字体,但应易于辨认。

汉字应采用国家正式公布推行的简化字。

长仿宋体字的特点:字形长方,笔划挺直,粗细均匀,起落分明。书写时除按照图 2-1-4 所写内容要求外,基本笔划是:点、横、竖、钩、挑、撇和捺(图 2-1-5)。书写时应注意笔划的正确写法,还应根据各字的结构特点来恰当地分配各组成部分的比例。书写时应先打好格子,或于描图纸下衬以长方形字体格子。图 2-1-4 上书写的要求,亦应视具体情况处理,如“口”字不能填满格子;靠格子边线的横划与竖划应略离开边线;某些笔划如横划应向右上方略微倾斜,如“七”字中横划,等等。



图 2-1-5 仿宋体汉字基本笔法

小写斜体

abundant

ZAKHMANJSU

大写直体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

QRSTUVWXYZ

小写直体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

 $10^3 \text{ D, m/kg } 5\%$

$\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ 7° $\frac{6.3}{\nabla}$ $\frac{A \text{向旋转}}{5:1}$

图 2-1-6 A 型字母和数字字体

大写字斜体

ABCDEFGHIJKLMNO

QRSTUVWXYZ

郭浩

0123456789

0123456789

直体

小写斜体

αβγδεζηθικ
κλμνξοπρσ
τυφχψω

PROČINŠTIV

αφ' ου ου